

Машинное поле

Опыт Эрстеда.

Магнитное поле.

Конфигурации магнитных полей.

Характеристики магнитного поля.

Объяснение магнитных свойств вещества.

Магнитное поле Земли.

Применение магнитов.

Явление электромагнитной индукции.



**« Следует
испробовать. Не
производит ли
электричество...
каких-либо
действий на
магнит...»**

**Ганс
Христиан
Эрстед**

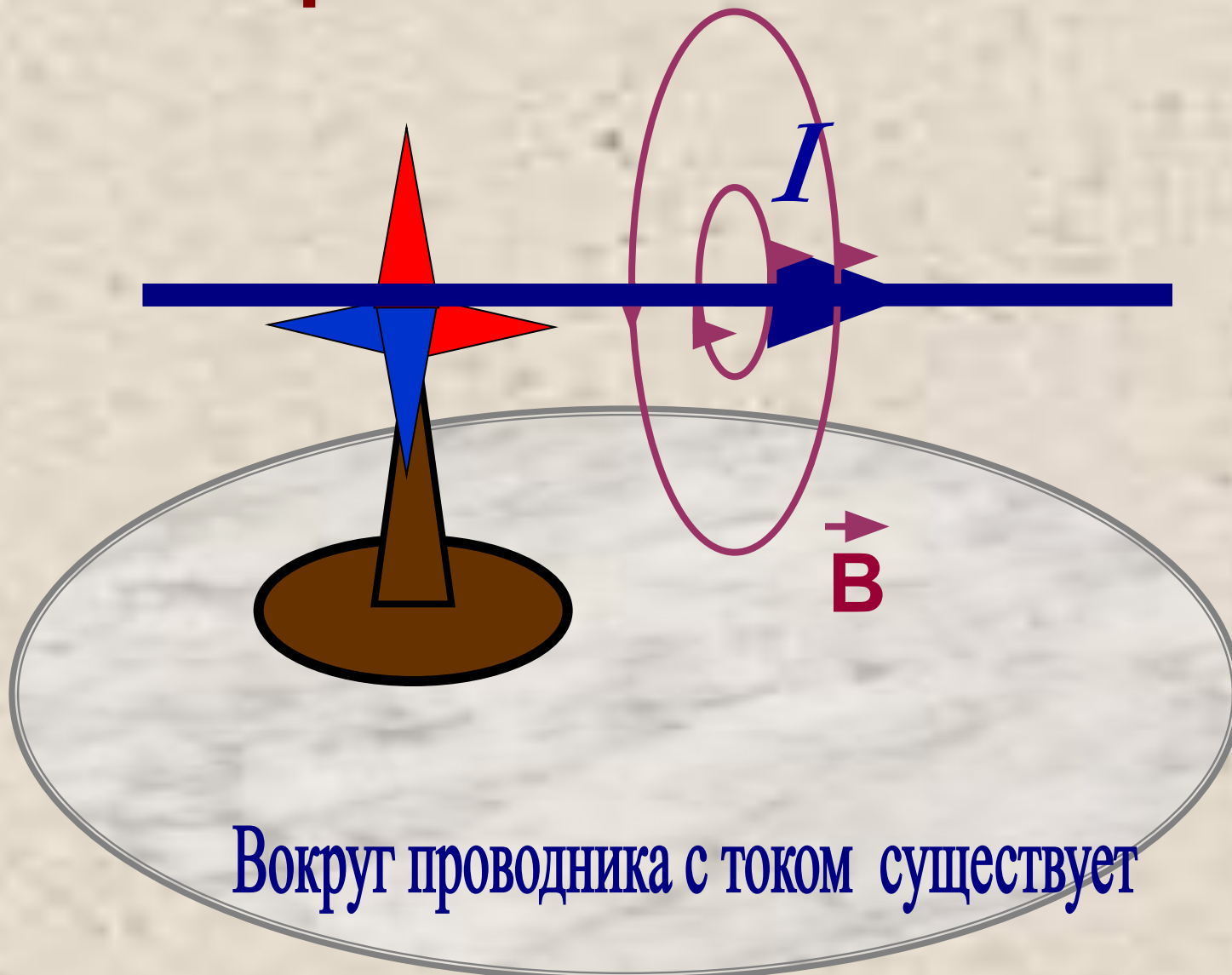
Опыт Эрстеда (1820г)

Под неподвижным проводником, параллельно ему, поместим магнитную стрелку. При пропускании электрического тока через проводник магнитная стрелка поворачивается и располагается перпендикулярно к проводнику. При размыкании цепи магнитная стрелка возвращается в первоначальное положение.

Этот фундаментальный опыт показывает, что в пространстве, окружающем проводник с током, действуют силы, вызывающие движение магнитной стрелки, подобные тем, которые действуют вблизи магнитов.

Таким образом, опыт Эрстеда доказывает, что в пространстве, окружающем проводник с током, возникает магнитное поле.

Опыт Эрстеда.



Вокруг проводника с током существует
магнитное поле.

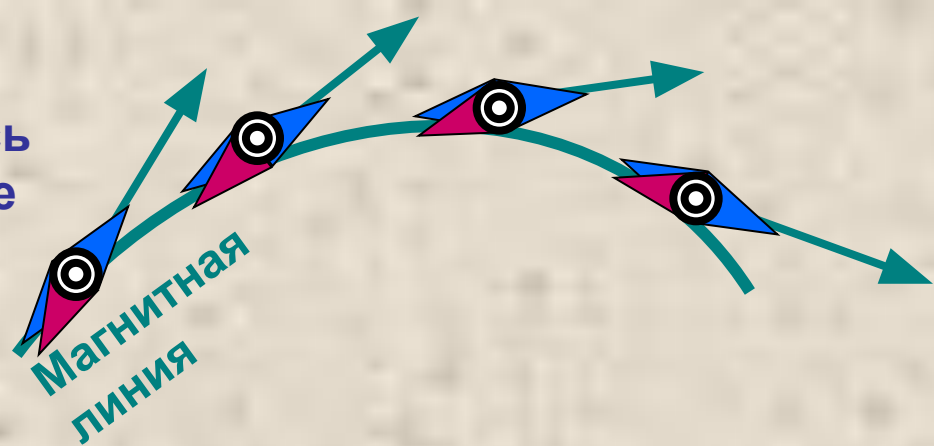


Магнитное поле -

это особый вид материи, обладающий следующими свойствами:

- **существует вокруг движущихся заряженных частиц (проводников с током) или образуется переменным электрическим полем;**
- **действует на движущиеся заряженные частицы (проводники с током);**
- **по мере удаления от них ослабевает;**
- **имеет определённую конфигурацию в пространстве.**

Магнитные линии – воображаемые линии, вдоль которых расположились бы магнитные стрелки, помещённые в магнитное поле.



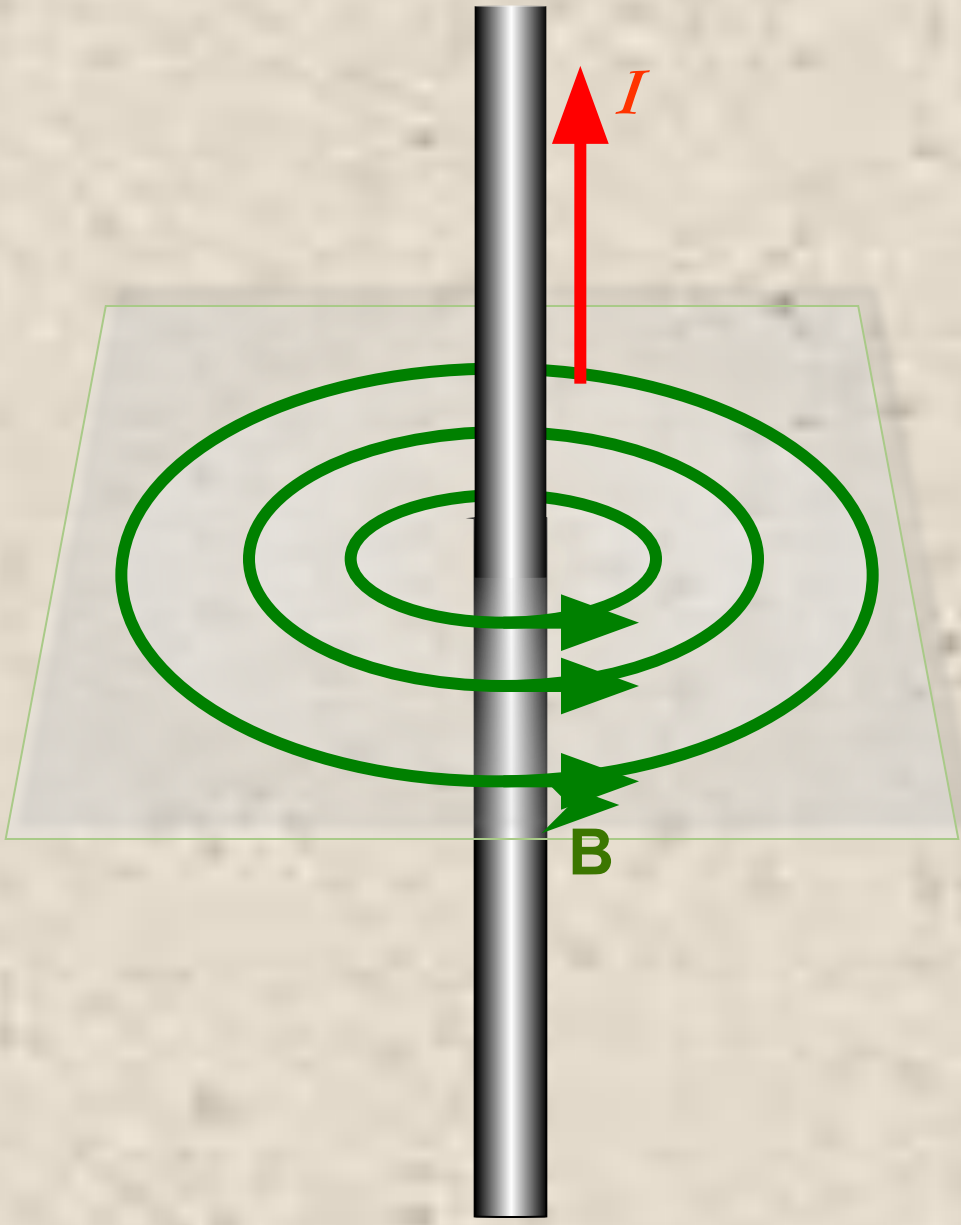
Свойства линий магнитного поля:

- всегда замкнуты;
- непрерывны;
- не пересекаются;
- расположены гуще там, где магнитное поле сильнее.

Конфигурации магнитных полей:

- Проводник с током;
- Катушка с током;
 - Соленоид;
- Постоянный магнит;



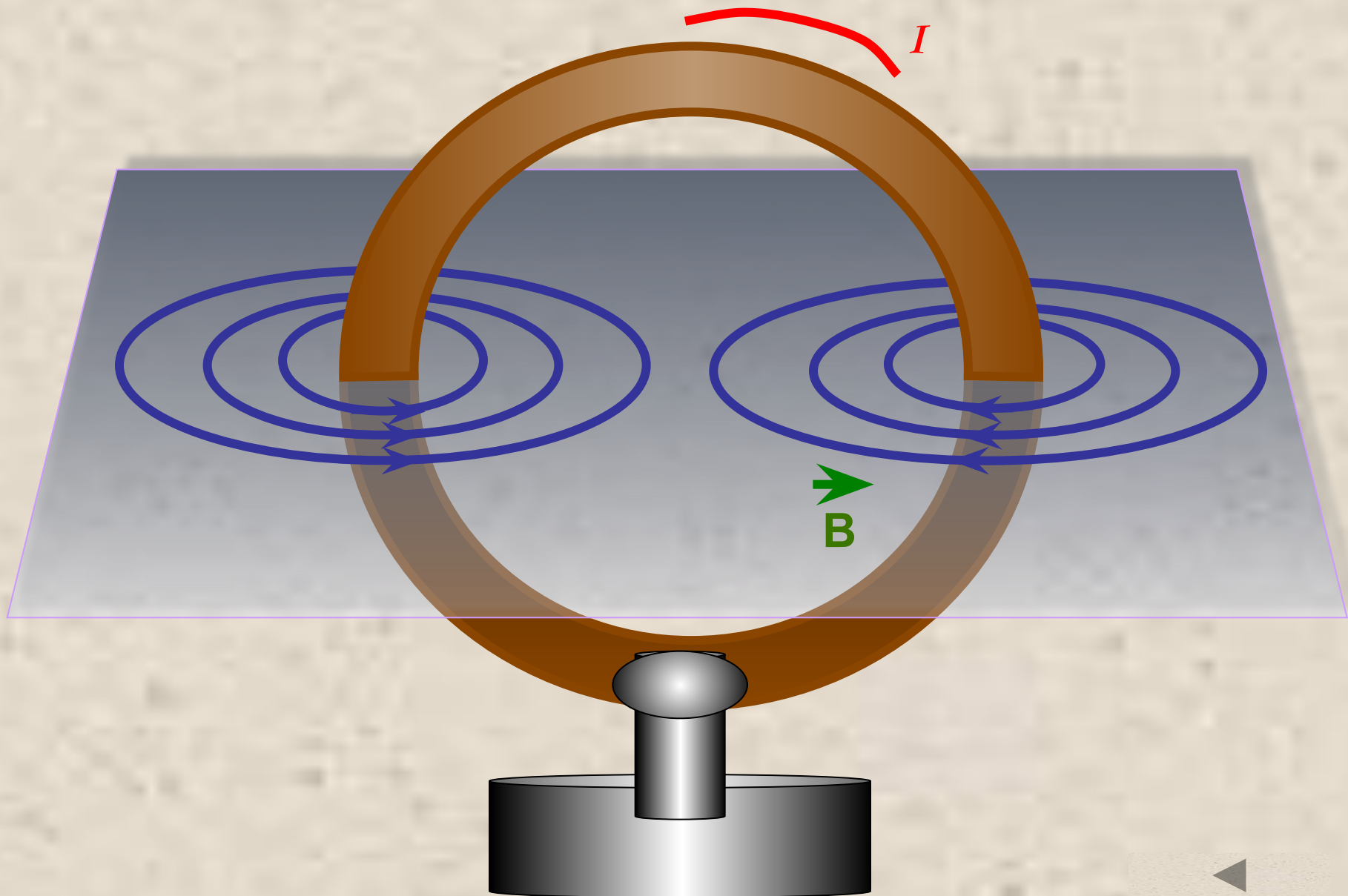


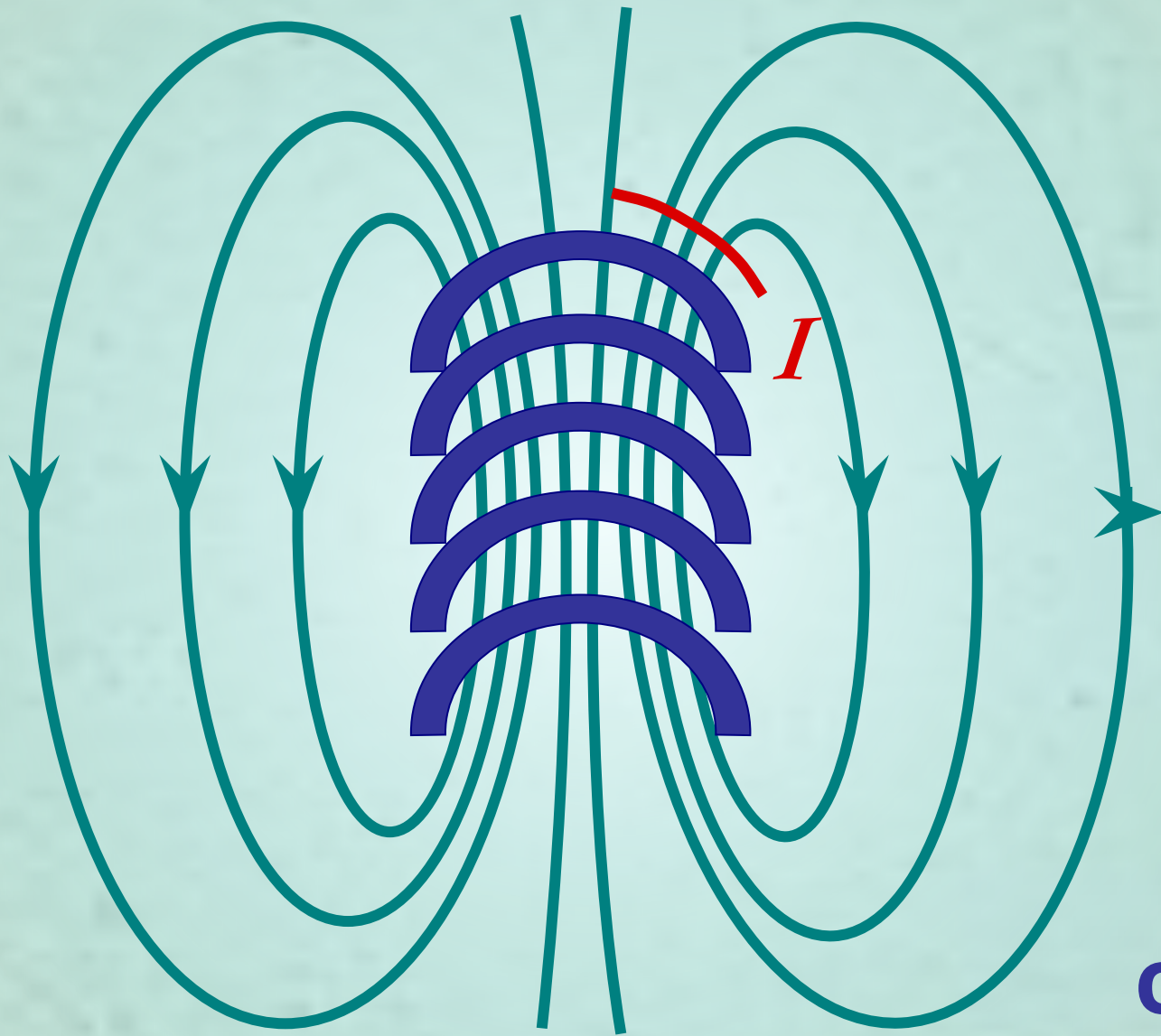
- $+$ - ток от нас
- \bullet - ток к нам

Проводник с током.



Катушка с током

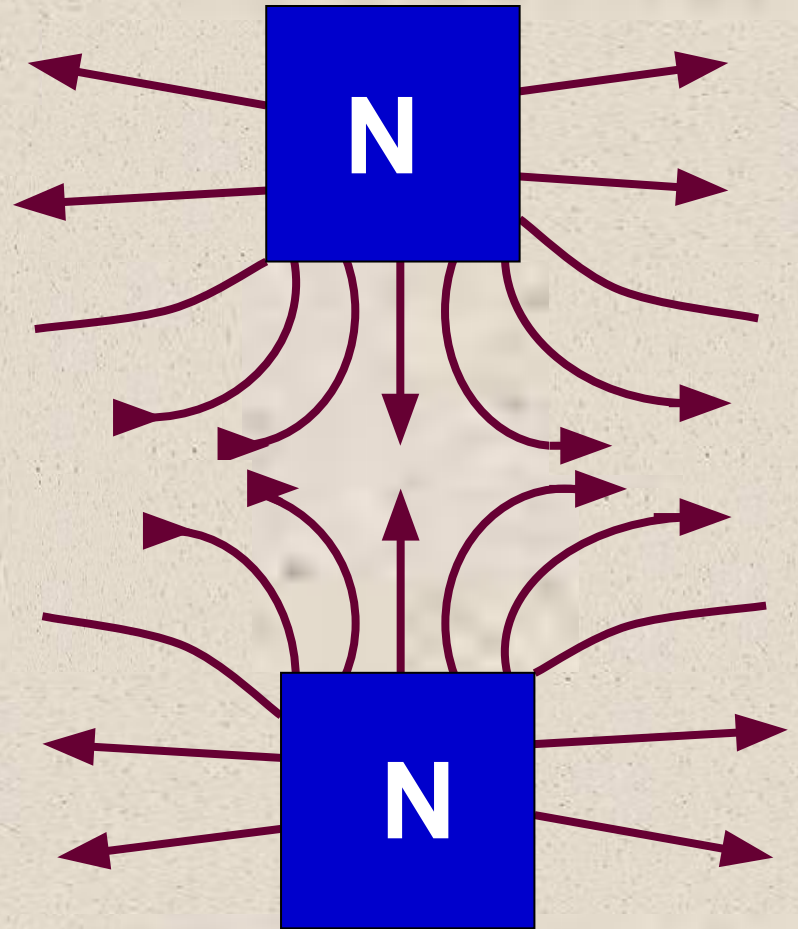
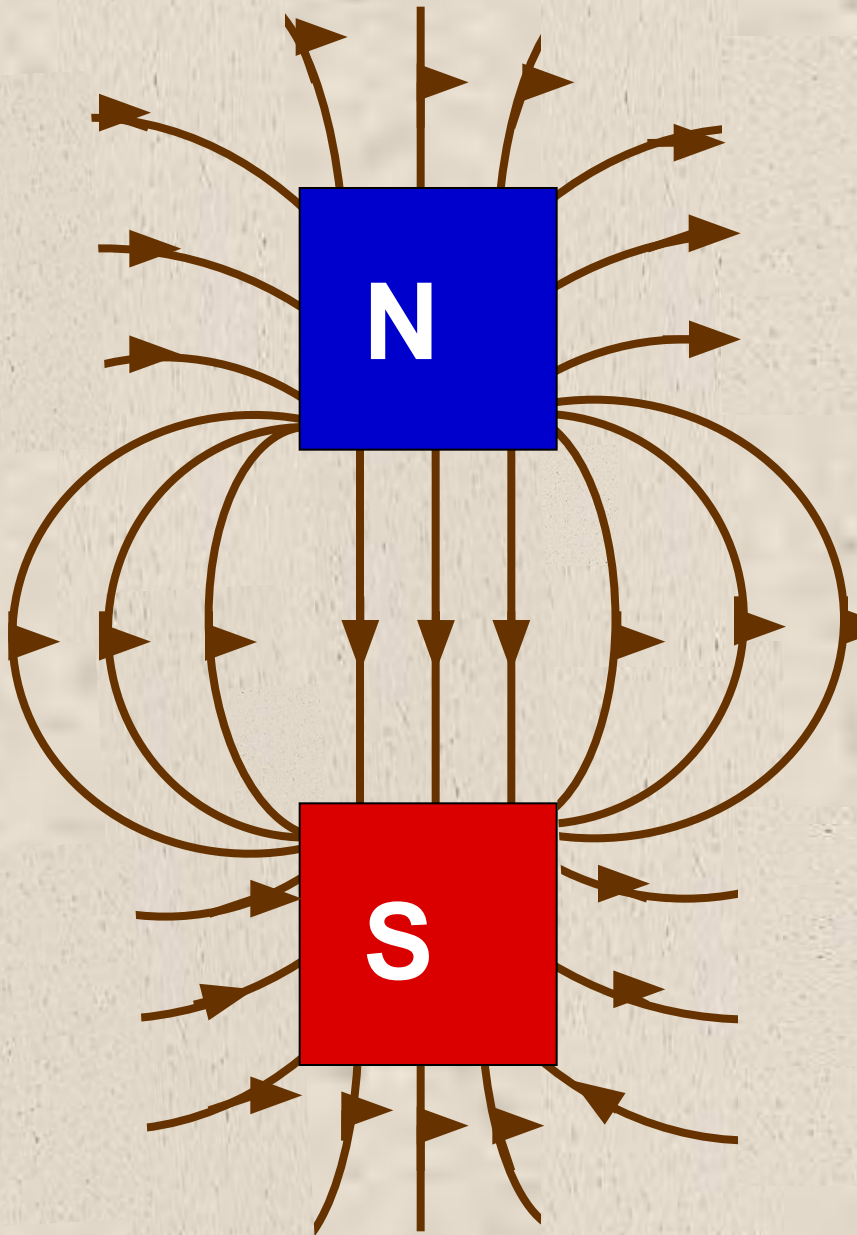




соленоид



Постоянный магнит



Характеристики магнитного поля:

а) Вектор магнитной
индукции

б) Магнитный поток.



B – вектор магнитной индукции.

1. Модуль вектора магнитной индукции:

$$B = \frac{F}{I l}$$

l – длина проводника;

I – сила тока в проводнике;

2. Единица магнитной индукции называется тесла (Тл).

$$1 \text{ Тл} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}}$$

3. Направление вектора магнитной индукции.



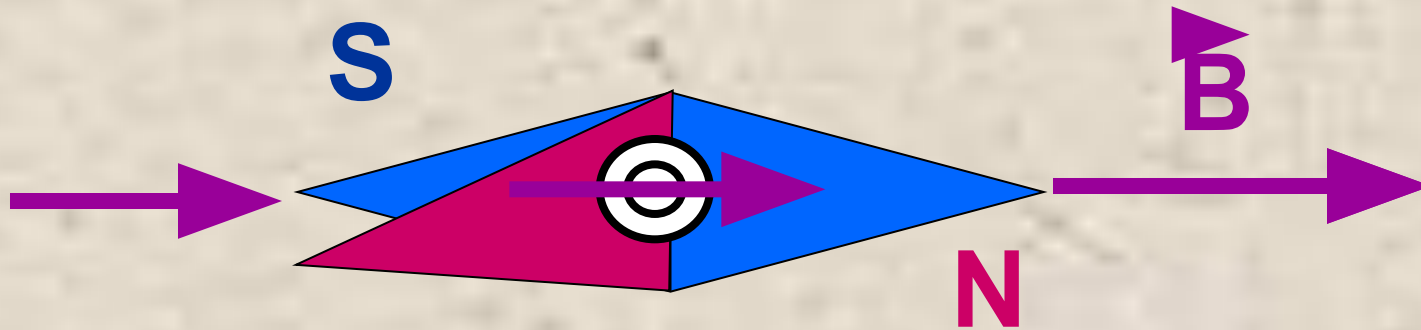
1. Правило магнитной
стрелки:

2. Правило
буравчика:

3. Правило
правой руки:



1. Правило магнитной стрелки:

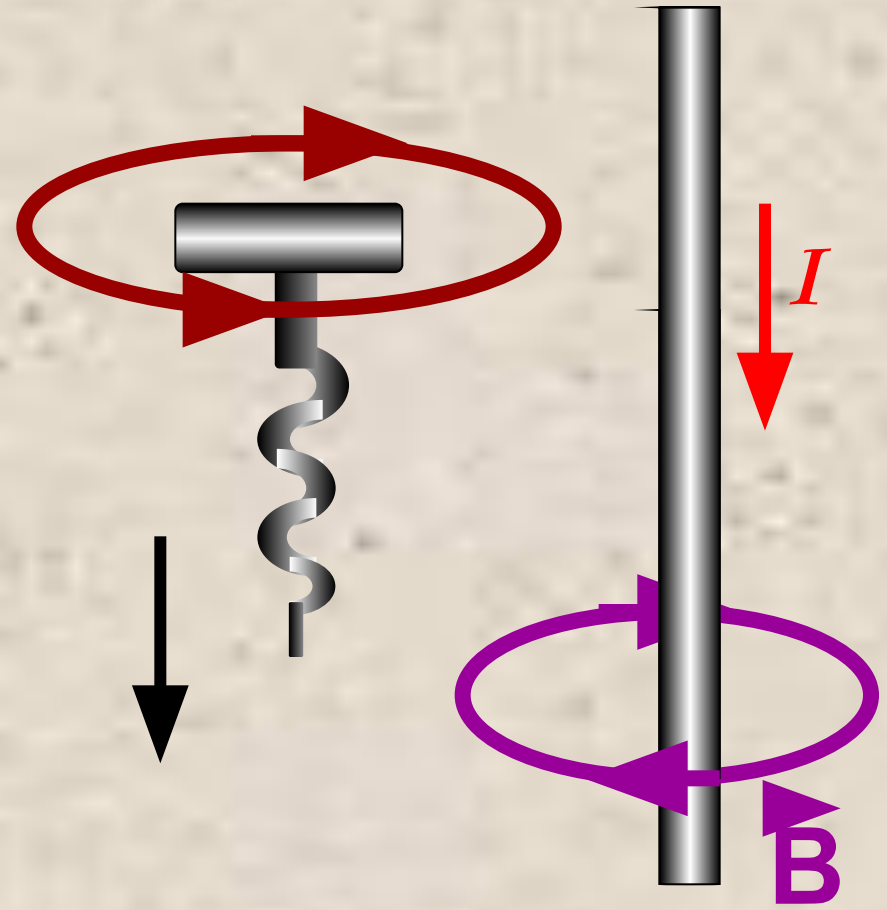


Направление \vec{B} совпадает
с направлением от
южного полюса S
к северному полюсу N .



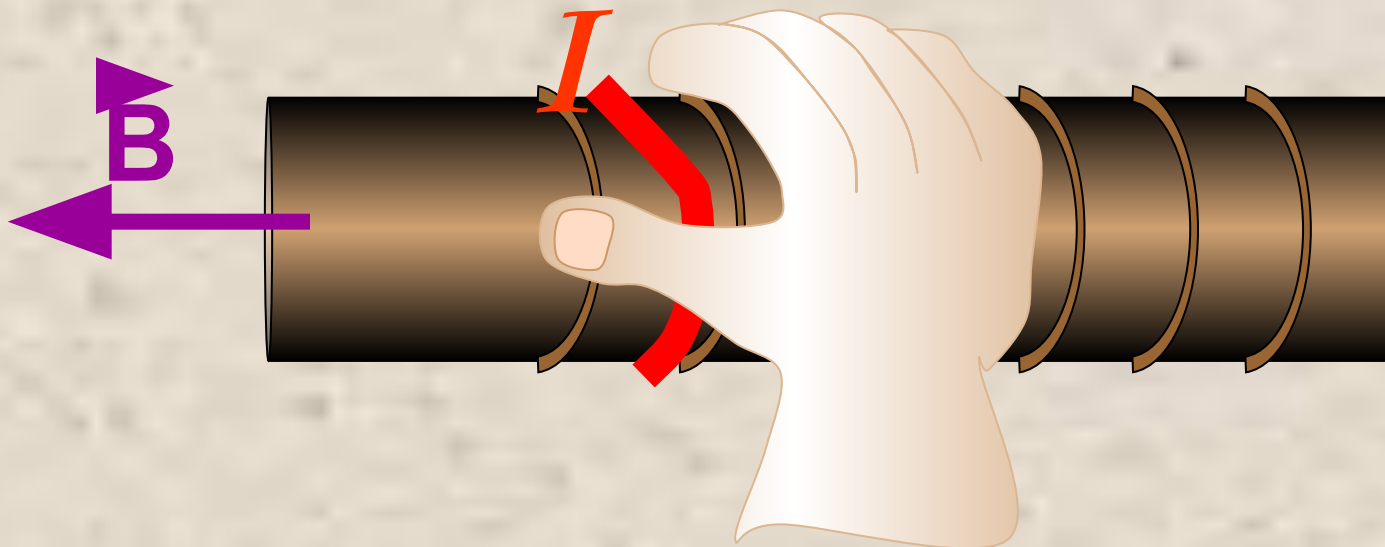
2.Правило буравчика:

Если направление поступательного движения буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения ручки буравчика совпадает с направлением линий магнитного поля тока.

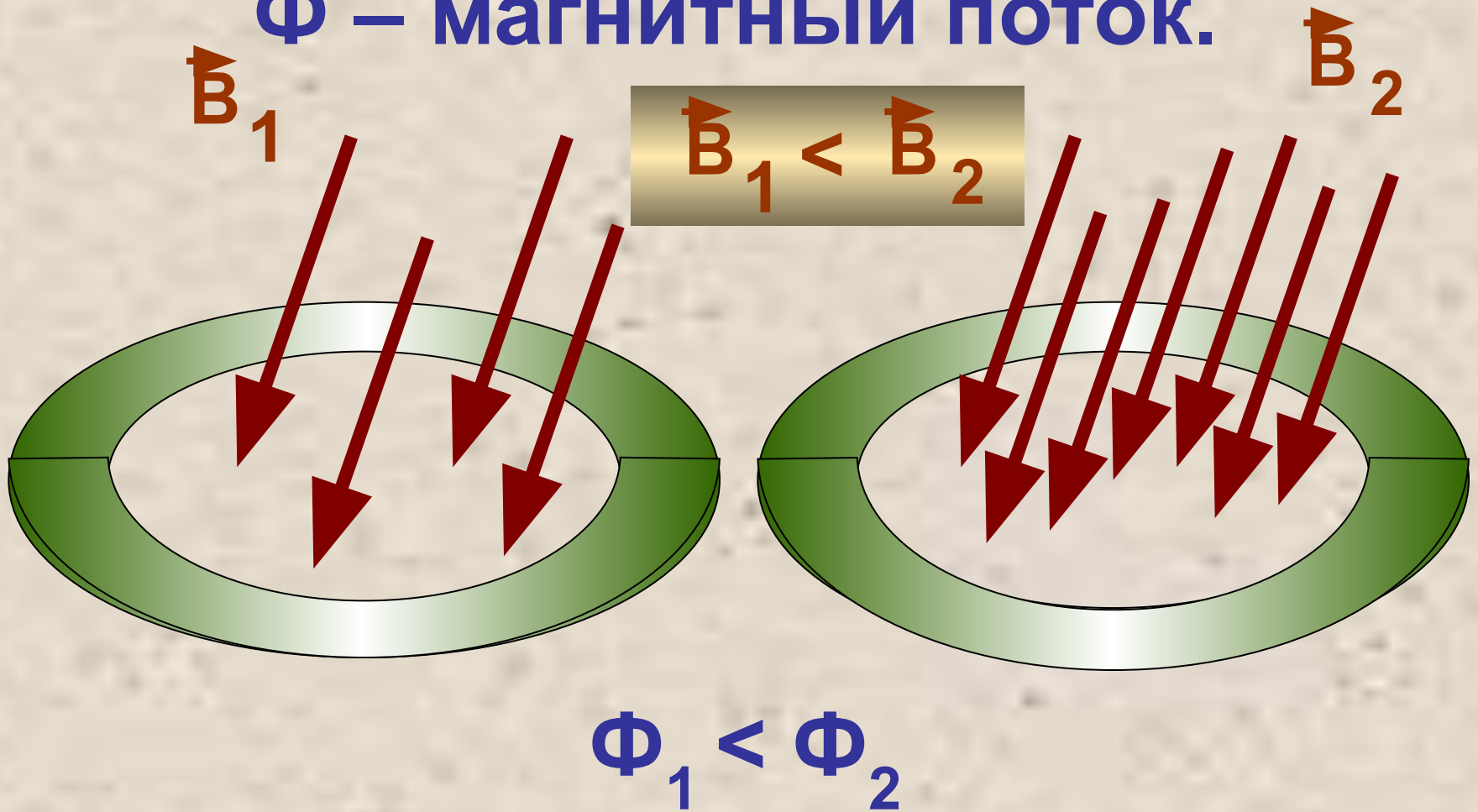


3. Правило правой руки:

Если охватить соленоид ладонью правой руки, направив четыре пальца по направлению тока в витках, то отставленный большой палец покажет направление линий магнитного поля внутри соленоида.



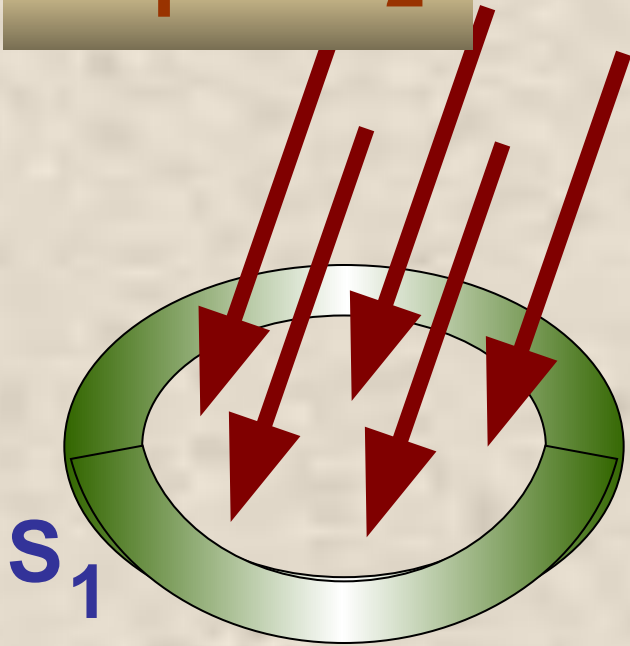
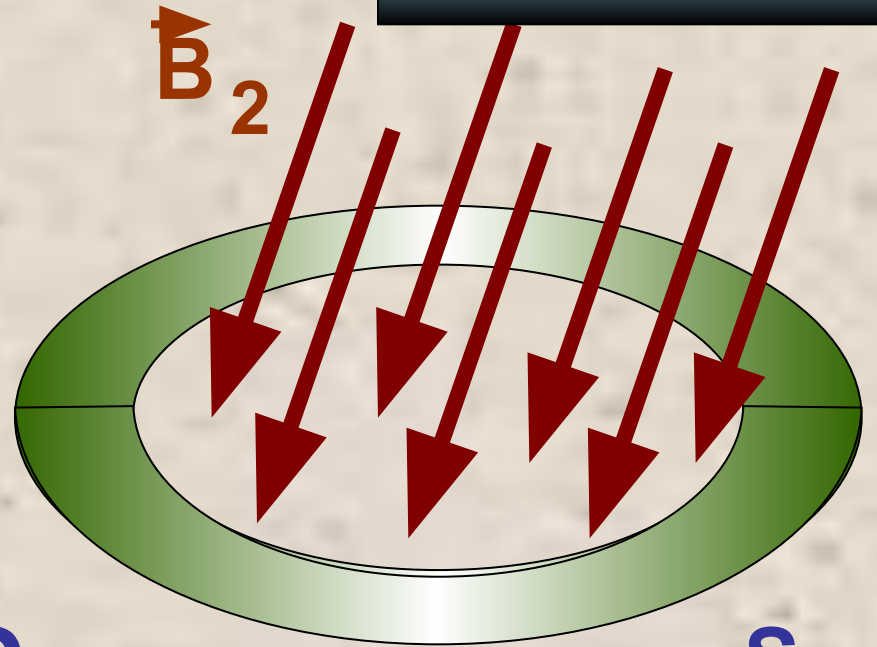
Φ – магнитный поток.



1. Магнитный поток пропорционален модулю вектора магнитной индукции

$$\vec{B}_1 = \vec{B}_2$$

$$S_1 < S_2$$

 \vec{B}_1  \vec{B}_2

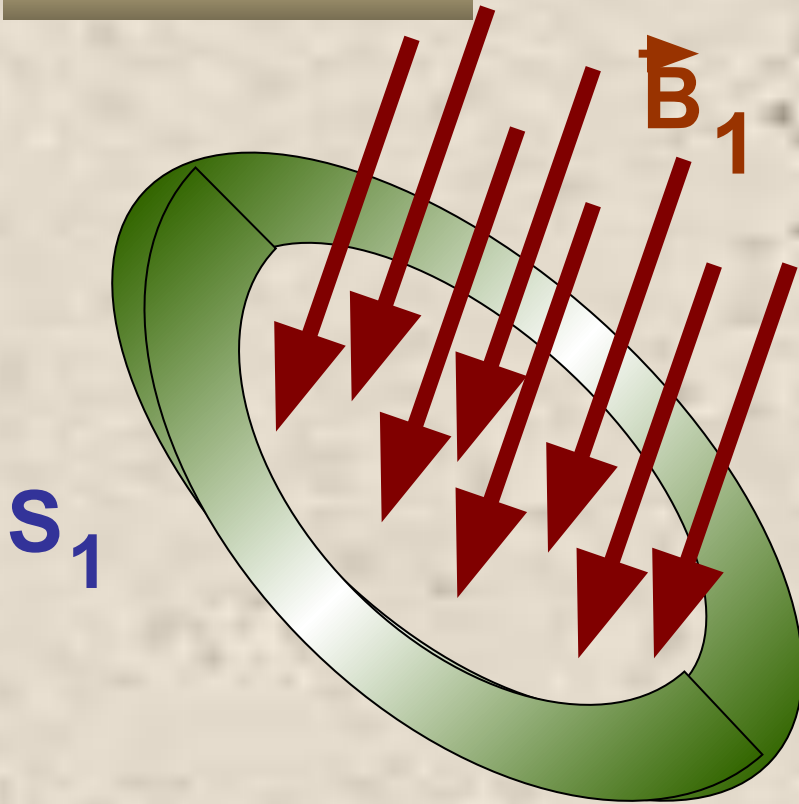
$$\Phi_1 < \Phi_2$$

 S_2

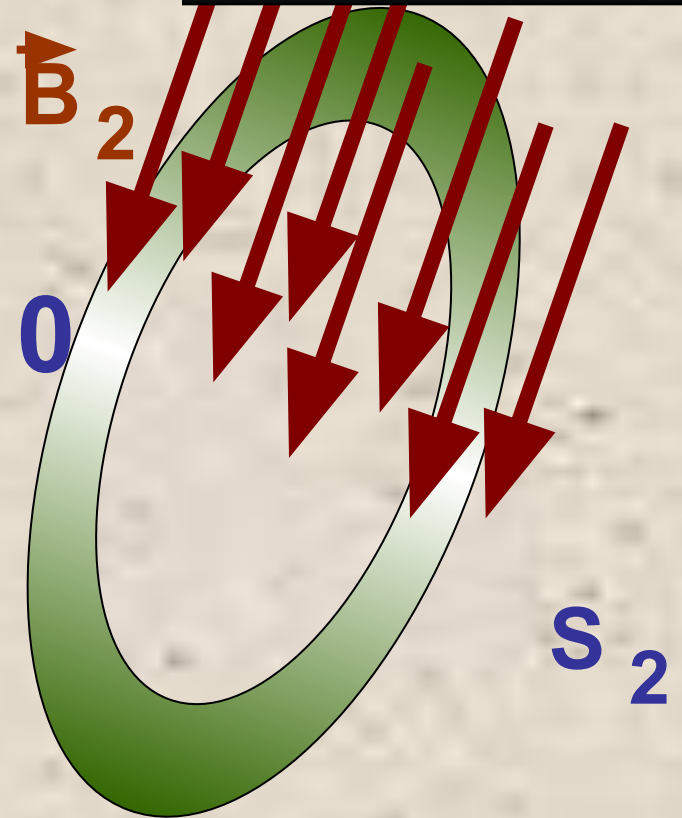
2. Магнитный поток пропорционален площади контура.

$$\vec{B}_1 = \vec{B}_2$$

$$S_1 = S_2$$



$$\Phi_2 = 0$$



3. Магнитный поток зависит от того, как расположена плоскость контура по отношению к линиям магнитной индукции.



Магнитное поле Земли.

Магнитные бури

(северный географический полюс)

Арктика

Аномалии

S_M

N

S

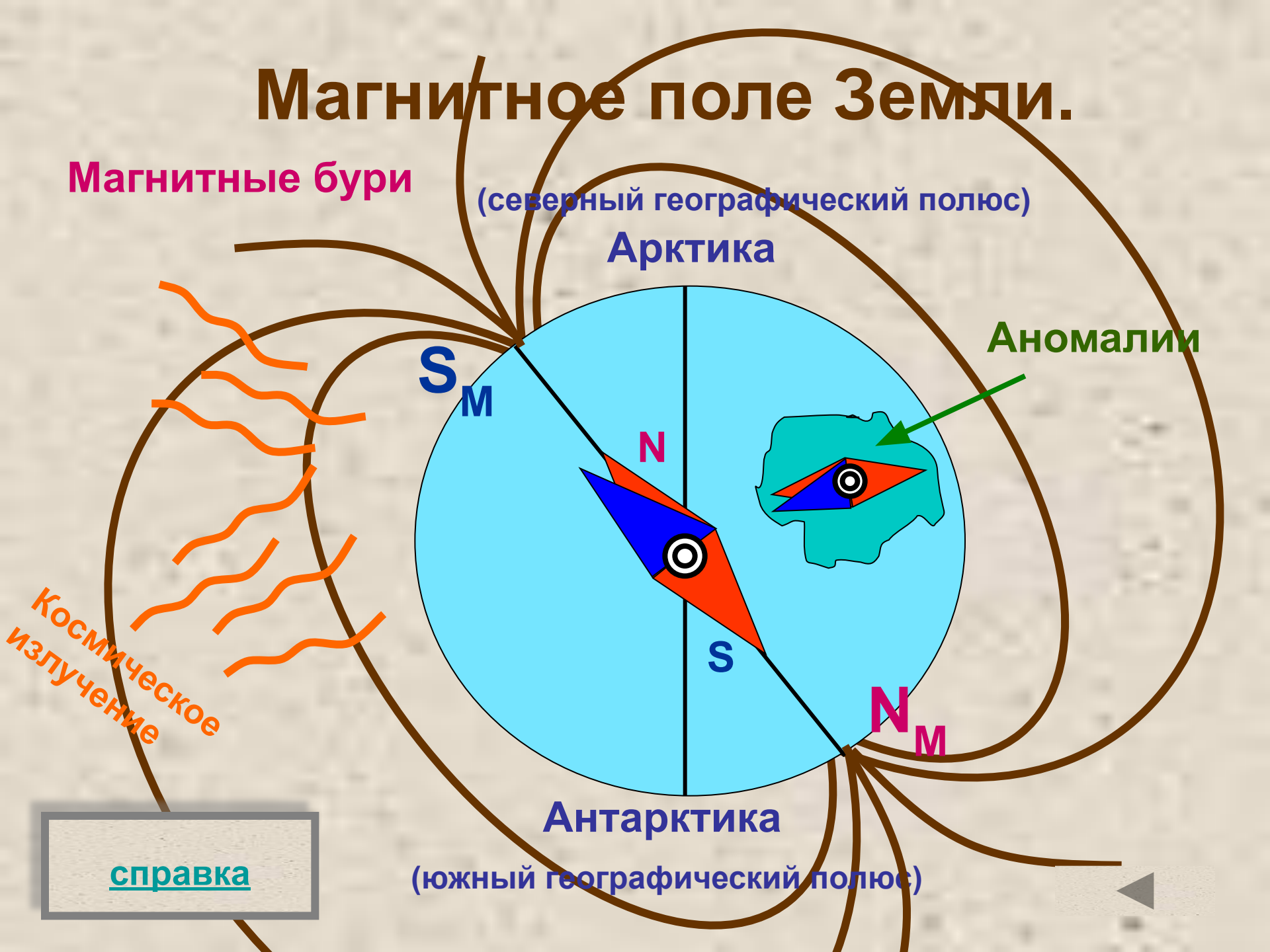
N_M

Антарктика

(южный географический полюс)

Космическое излучение

[справка](#)



Вокруг Земли существует магнитное поле. Предполагается, что он связан с электрическими токами, протекающими в земных недрах. **Магнитные полюсы Земли не совпадают с её географическими полюсами:** северный магнитный полюс Земли находится вблизи Южного географического полюса (координаты – $66,5^{\circ}$ южной широты и 140° восточной долготы); южный магнитный полюс Земли вблизи Северного географического полюса (координаты 75° северной широты и 99° западной долготы, удалён примерно на 2100 км)

Магнитные аномалии - области, в которых направление магнитной стрелки постоянно отклонено от направления магнитной линии Земли Причина – огромные залежи железной руды (Курская магнитная аномалия).

Магнитные бури – в период усиления солнечной активности увеличивается поток заряженных частиц от Солнца, магнитное поле которых изменяет магнитное поле Земли.



**Примеры применения
магнитного поля.**

Электромагнит

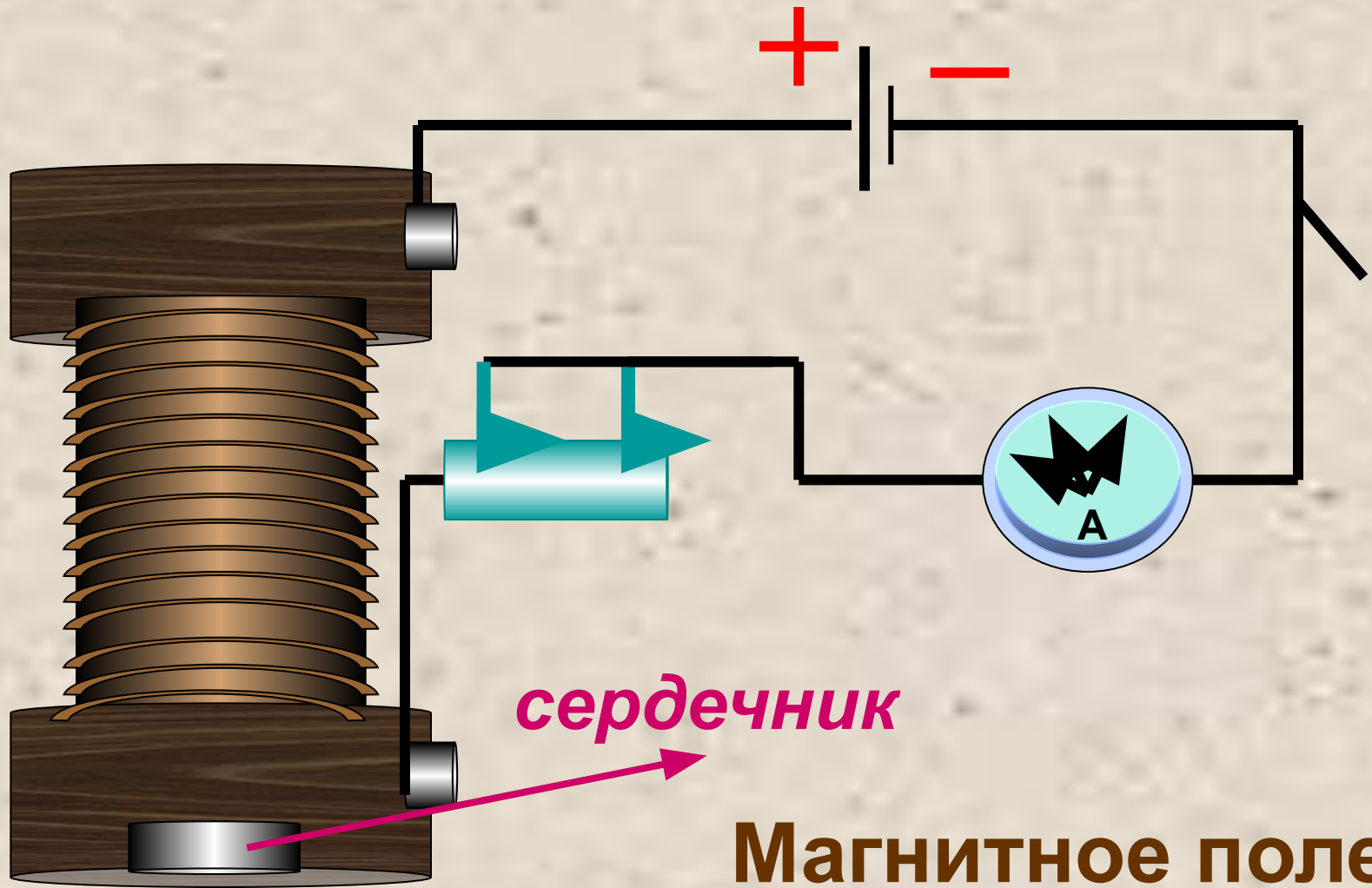
Магнитный сепаратор

Электрический двигатель

Генератор переменного тока

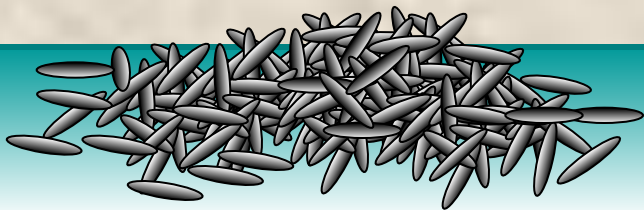
Магнитные мины.





сердечник

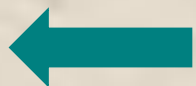
**Магнитное поле
катушки с током**



Магнитное поле катушки с током можно изменять в широких пределах

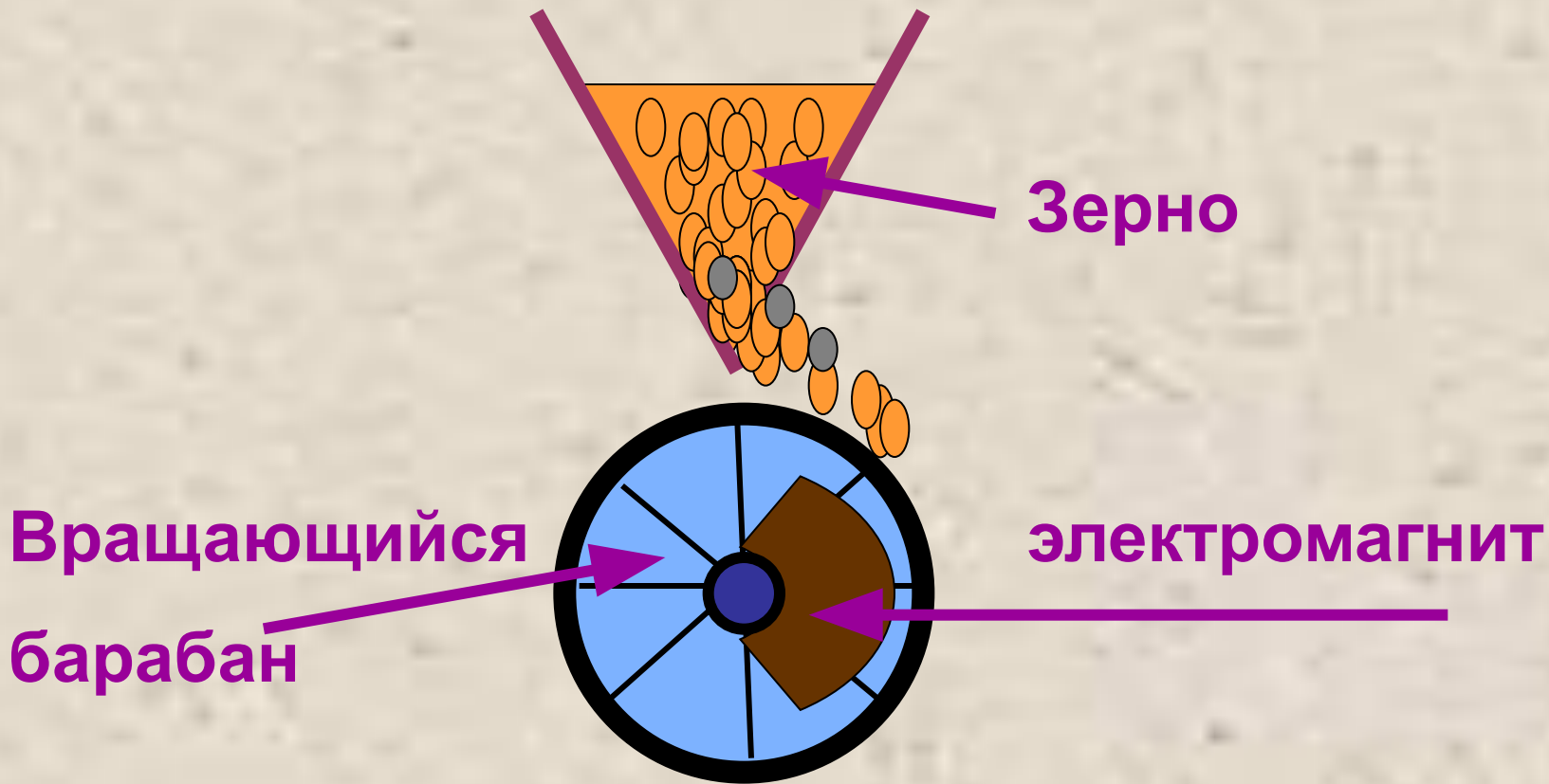
1. ввести внутрь катушки железный сердечник;
2. увеличить число витков в катушке;
3. увеличить силу тока в катушке.

Железная катушка с сердечником
внутри называется
электромагнитом.

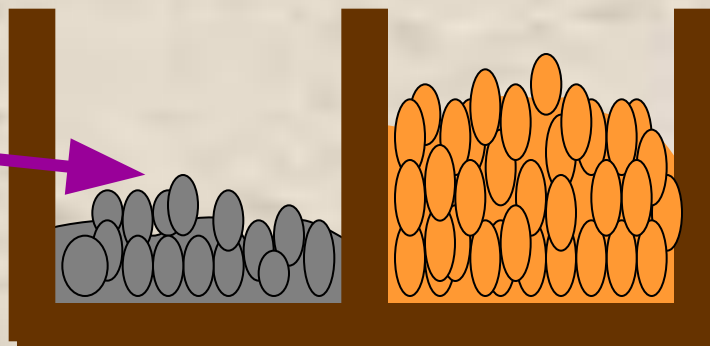


Магнитный сепаратор

В зерно подмешивают очень мелкие железные опилки. Эти опилки не прилипают к гладким зёрнам полезных злаков, но прилипают к зёрнам сорняков. Зерна из бункера высыпаются на вращающийся барабан, внутри которого находится сильный магнит. Притягивая железные частицы он очищает зерно от сорняков.



**Железные
частицы и
зёрна
сорняков**

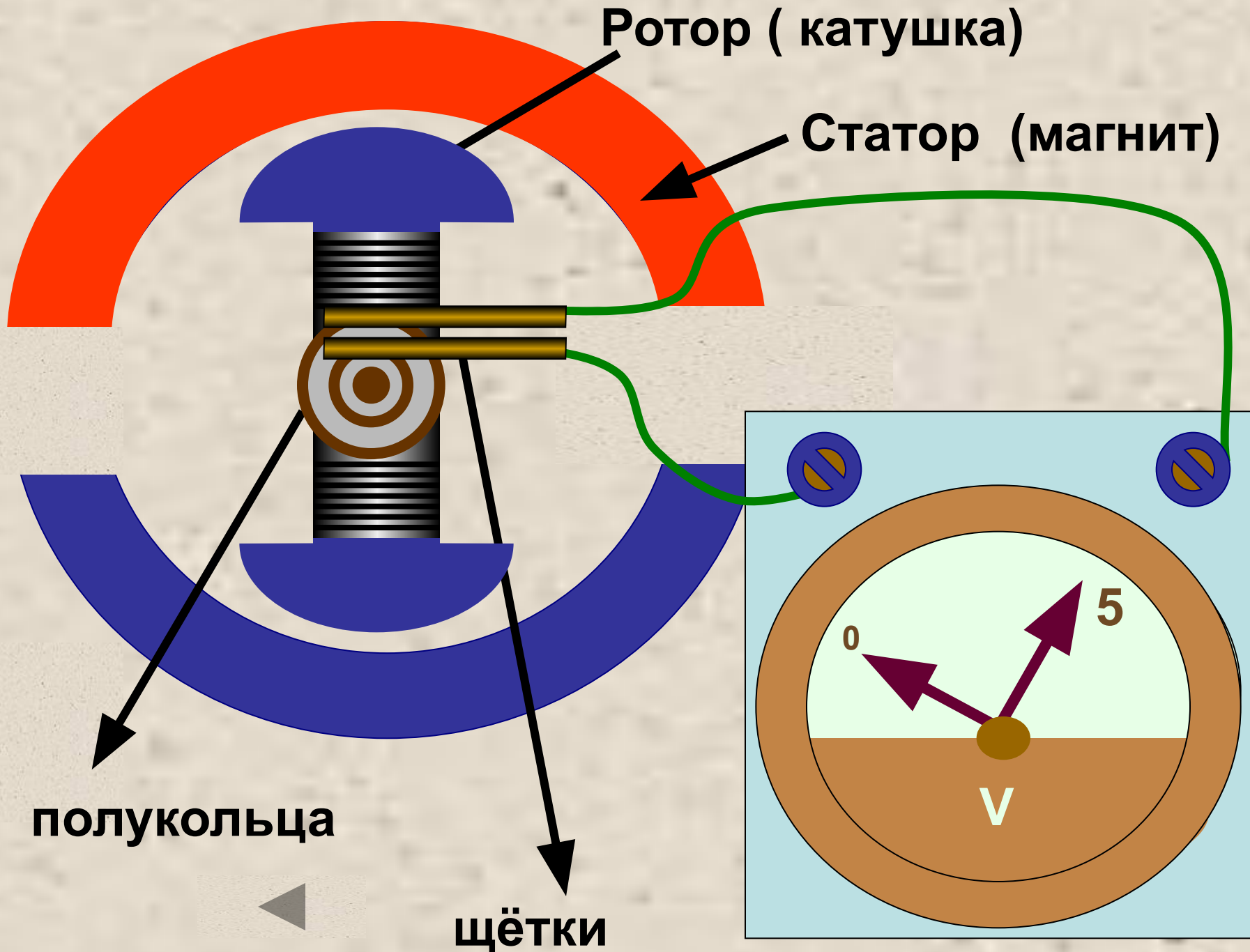


Генератор переменного тока.

Электрический генератор – машина, преобразующая механическую энергию вращения в электрическую энергию постоянного или переменного тока. Действие генератора основано на явлении электромагнитной индукции: при вращении витка в магнитном поле в витке возникает индукционный ток.

Неподвижная часть генератора называется статор, а вращающаяся – ротором.

В промышленных генераторах вращается магнит, а роль статора выполняет катушка. К концам катушки присоединены полукольца, к которым прижаты щётки, с помощью которых катушка соединяется с внешней цепью.



Электрический двигатель.

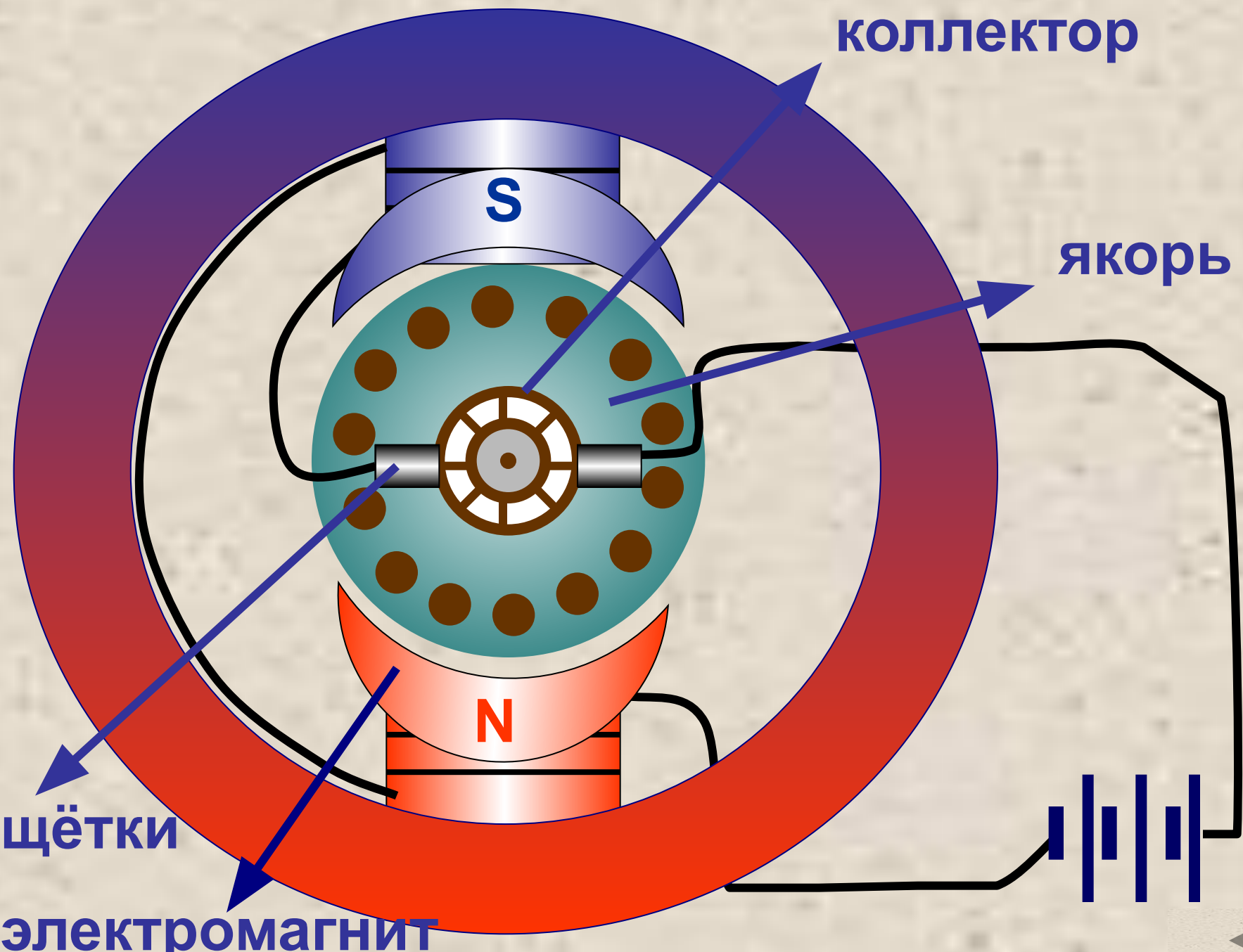
Явление вращения проводника с током в магнитном поле используют в устройстве электрического двигателя.

Якорь (ротор) состоит из большого числа витков, находящихся в пазах железного цилиндра.

Коллектор – устройство, состоящее из двух полуколец, насаженных на ту же ось, что и якорь.

С помощью щёток, которые касаются пластин коллектора, проводники якоря включают в цепь источника тока.

Первый в мире электродвигатель изобрёл Борис Семёнович Якоби в 1834г.



коллектор

якорь

щётки

электромагнит

S

N

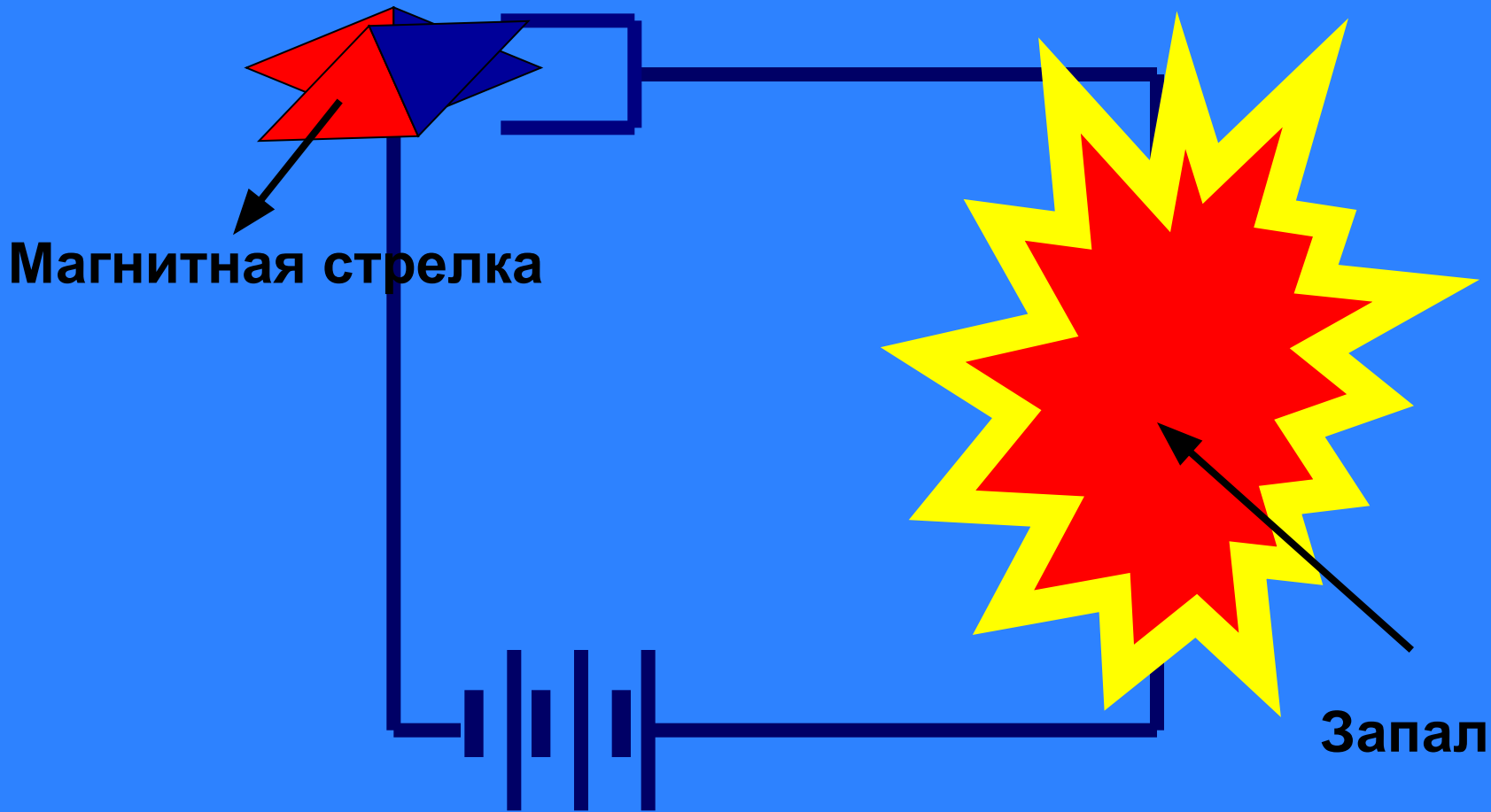


Принцип действия

магнитной мины.
Каждый корабль можно уподобить огромному плавающему постоянному магниту, ибо его металлический корпус и механизмы под действием магнитного поля Земли намагничиваются. Наличие у кораблей собственного магнитного поля использовалось для создания магнитных мин.

В некоторых типах взрывателей магнитных мин реагирующим элементом, вызывающим действие мины, служила магнитная стрелка.

Когда в районе расположения мины оказывался корабль, магнитное поле последнего вызывало перемещение магнитной стрелки, замыкавшей электрическую цепь, в которую включены батарея элементов и запал. Мина взрывалась



Магнитная стрелка

Запал

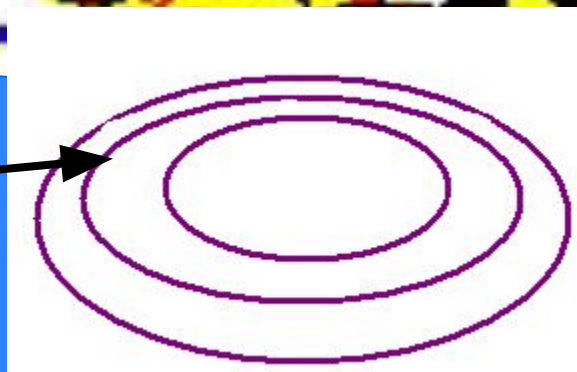
Магнитные мины

Магнитные мины на индукционном взрывателе.

Магнитное поле корабля, прошедшего вблизи мины, вызывало в катушке взрывателя появление индукционного тока. Благодаря этому чувствительное реле, включенное в цепь катушки, срабатывало и замыкало цепь батареи, в которую был включен электрический запал. Он воспламенял взрывчатое вещество мины, и происходил взрыв.

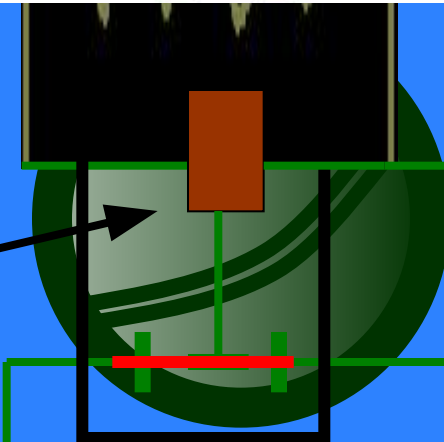
В годы Великой Отечественной войны под руководством А.П. Александрова и И. В. Курчатова была решена проблема по защите кораблей от магнитных мин: все боевые корабли подвергались в портах «антимагнитной» обработке и выходили в море в море размагниченными.

магнитное поле
корабля



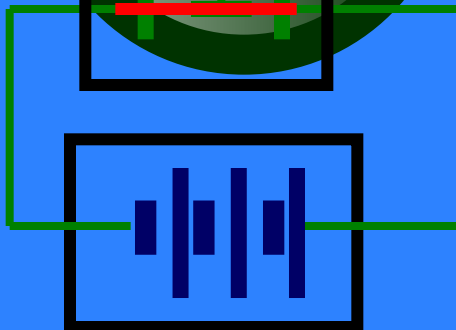
катушка
взрывателя

реле

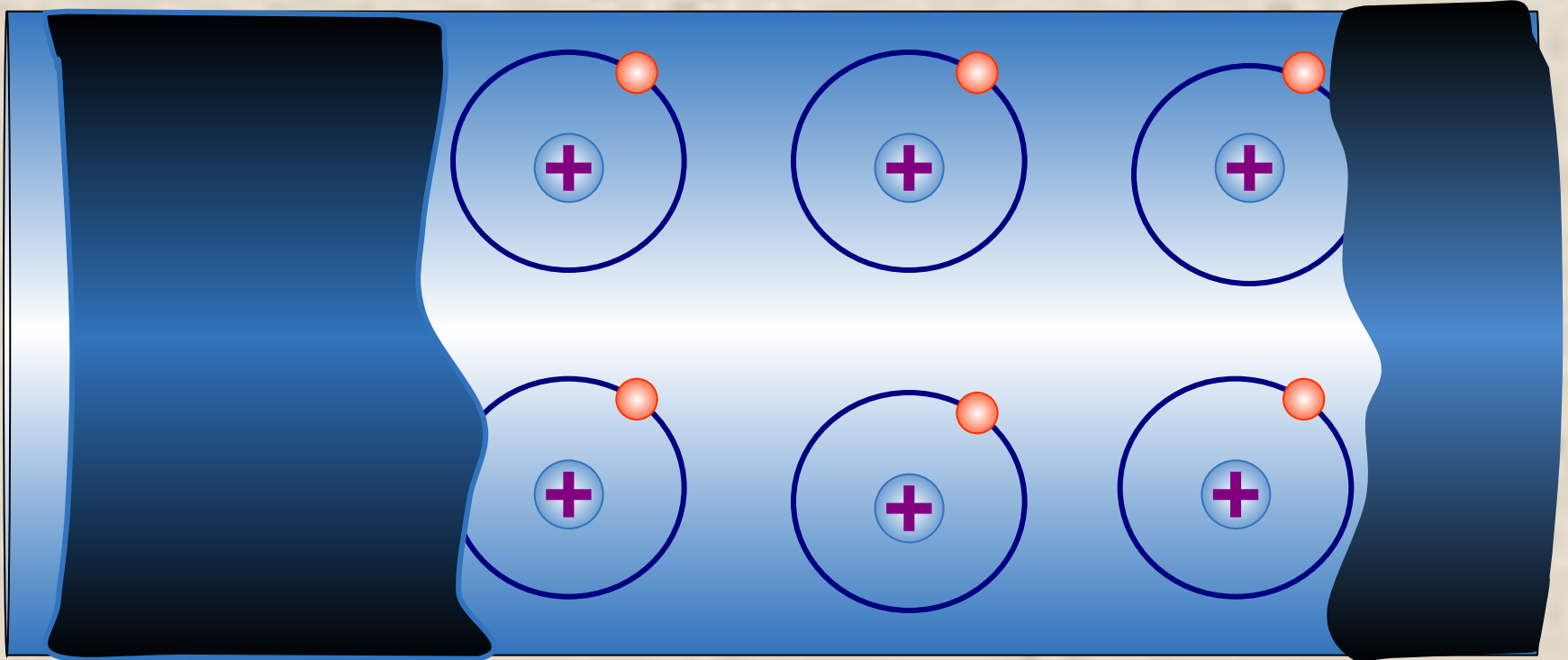


**Магнитные
мины**

электрический
запал



Современная физика:



Электроны при движении вокруг ядра атома создают магнитное поле, что и вызывает намагниченность тела.





Майкл Фарадей

английский физик

Явление электромагнитной индукции.

При всяком изменении магнитного потока, пронизывающего контур замкнутого проводника, в этом проводнике возникает электрический ток, существующий в течение всего процесса изменения магнитного потока.

**«Превратить
магнетизм в**

электричество»

